

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-005178

(43)Date of publication of application : 09.01.2002

(51)Int.Cl.

F16C 33/58

F16C 29/06

F16C 33/66

F16H 25/22

F16H 25/24

(21)Application number : 2000-230010

(71)Applicant : TERAMACHI HIROSHI

(22)Date of filing : 23.06.2000

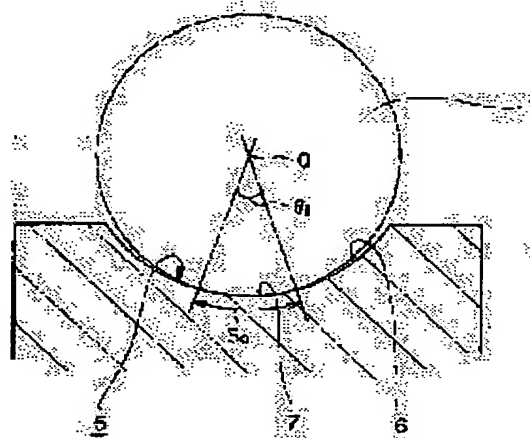
(72)Inventor : TERAMACHI HIROSHI

(54) RACEWAY GROOVE STRUCTURE OF BALL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide at low cost a raceway groove structure for balls capable of increasing the rated load by making the raceway groove shape as linear contacting to suppress the unit contacting pressure and thereby establishing a structure unlikely to generate cutoff of an oil film.

SOLUTION: The raceway structure 5 is configured with a first circular arc portion 6 having such a section that its radius of curvature is greater than that of balls 1 and a second circular arc portion 7 provided in the center of the first circular arc portion 6 and having such a section that the radius of curvature is approximately equal to that of the balls 1, and it is arranged so that the balls 1 make linear contact with the second circular arc portion 7.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

13.11.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-5178

(P2002-5178A)

(43)公開日 平成14年1月9日(2002.1.9)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
F 1 6 C 33/58		F 1 6 C 33/58	3 J 1 0 1
29/06		29/06	3 J 1 0 4
33/66		33/66	Z
F 1 6 H 25/22		F 1 6 H 25/22	M
25/24		25/24	E
審査請求 未請求 請求項の数 3 書面 (全 6 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2000-230010(P2000-230010)

(22)出願日 平成12年6月23日(2000.6.23)

(71)出願人 597069660

寺町 博

東京都品川区上大崎3丁目12番30号301

(72)発明者 寺町 博

東京都品川区上大崎3丁目12番30号301

(74)代理人 100104776

弁理士 佐野 弘

Fターム(参考) 3J101 AA03 AA04 AA62 AA64 AA65

BA53 BA54 BA55 FA33

3J104 AA03 AA23 AA34 AA65 AA69

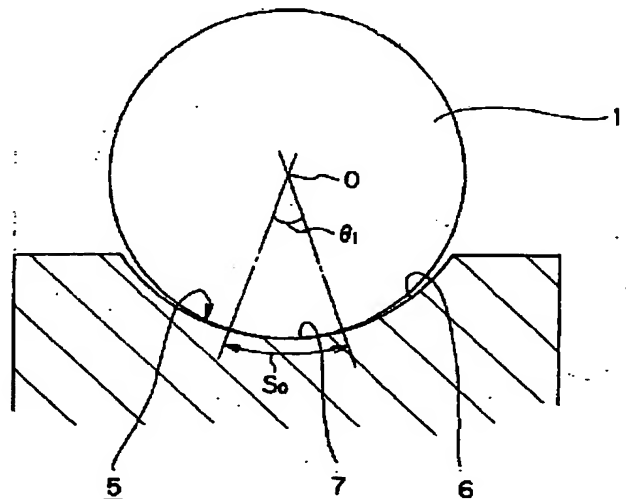
AA74 AA76 BA23 DA05 DA14

(54)【発明の名称】 ボールの軌道溝構造

(57)【要約】

【課題】軌道溝形状を線接触にして単位面圧を下げ、油膜切れが生じにくい構造とすることにより、定格荷重を高め得るボールの軌道溝構造を安価に提供する。

【解決手段】軌道溝5を、断面がボール1の曲率半径より大きい曲率半径の第1円弧部6と、第1円弧部6の中央部に設けられ断面がボール1の曲率半径とほぼ同一の曲率半径の第2円弧部7と、を備えた形状とし、ボール1が第2円弧部7に線接触する構成とした。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ボールが転がり接触する軌道溝のボール接触部を所定幅だけボールと同一の曲率半径にしてボールが線接触する構成としたことを特徴とするボールの軌道溝構造。

【請求項 2】 前記軌道溝を、断面がボールの半径より大きい曲率半径の第 1 円弧部と、該第 1 円弧部の中央部に設けられ断面がボールの半径と同一の曲率半径の第 2 円弧部と、を備えた形状とし、

前記ボールが前記第 2 円弧部に線接触する構成としたことを特徴とする請求項 1 記載のボールの軌道溝構造。

【請求項 3】 前記軌道溝の谷部を隔てた左右 2 つの斜面に、それぞれ断面がボールの半径より大きい曲率半径の第 1 円弧部と、該第 1 円弧部の中央部に設けられ断面がボールの半径と同一の曲率半径の第 2 円弧部と、を左右対称に設けた形状とし、

前記ボールが左右 2 つの第 2 円弧部に線接触する構成としたことを特徴とする請求項 1 記載のボールの軌道溝構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、ボール軸受、直線ボール案内装置、ボールスプライン、ボールねじ、等速ジョイント等のボールを転動案内する軌道溝の構造に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のこの種のボールの軌道溝は、図 6 (A)、(B) に示すように、ボール 100 の直径のほぼ 55% 程度の曲率半径 R0 の断面円弧形状に成形され、ボール接触部は軌道溝 101、102 に対して点接触となっていた。図 6 (A) の軌道溝 101 は、接触ポイント P1 が 2 点のいわゆるサーキュラーアーク溝であり、図 6 (B) の軌道溝 102 は、接触ポイント P2 が 4 点のいわゆるゴシックアーチ溝である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のボールの軌道溝構造では、図 2 (D)、図 4 (D) に示すように、荷重が一点に集中して単位面積当たりの接触面圧が大きく、油膜切れによる摩耗が生じやすいので定格荷重を大きくすることができなかった。本発明の目的は、軌道溝形状を線接触にして単位面圧を下げ油膜切れが生じにくい構造とすることにより、定格荷重を高め得るボールの軌道溝構造を安価に提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明にあっては、従来のボール軌道溝の点接触構造に代えて、ボールの線接触構造とした。すなわち、ボールが転がり接触する軌道溝のボール接触部を所定幅だけボールと同一の曲率半径にしてボールが線接触する構成としたことを特徴とする。

【0005】具体的には、前記軌道溝を、断面がボールの半径より大きい曲率半径の第 1 円弧部と、第 1 円弧部の中央部に設けられ断面がボールの半径と同一の曲率半径の第 2 円弧部と、を備えた形状とし、前記ボールが第 2 円弧部に線接触する構成としたことを特徴とする。また、前記軌道溝の谷部を隔てた左右 2 つの斜面に、それぞれ断面がボールの半径より大きい曲率半径の第 1 円弧部と、該第 1 円弧部の中央部に設けられ断面がボールの半径と同一の曲率半径の第 2 円弧部と、を左右対称に設けた形状とし、前記ボールが前記左右 2 つの第 2 円弧部に線接触する構成としたことを特徴とする。

【0006】

【発明の実施の形態】次に、この発明の実施の形態について、図面を参照しつつ詳細に説明する。

【実施の形態 1】図 1 は、この発明の実施の形態 1 に係るボールの軌道溝構造を示している。この実施の形態 1 は、ボールが転がり接触する軌道溝 5 のボール接触部を所定幅 S0 だけボール 1 と同一の曲率半径 R2 にしてボール 1 が線接触する構成としたもので、具体的には、軌道溝 5 が、断面がボール 1 の半径より大きい曲率半径 R1 の第 1 円弧部 6 と、この第 1 円弧部 6 の中央部に設けられ断面がボール 1 の曲率半径と同一の曲率半径 R2 の第 2 円弧部 7 と、を備えた形状となっており、ボール 1 が第 2 円弧部 7 に線接触する構成となっている。図 2

(A) は本発明の軌道溝 5 の形状、図 2 (C) は従来の軌道溝 101 の形状を比較して示している。従来の軌道溝 101 は単一の円弧によって構成されているのに対し、本発明の軌道溝 5 は異なる曲率半径 R1、R2 の 2 つの円弧によって構成される。第 1 円弧部 6 の曲率半径 R1 は、従来の軌道溝 101 の曲率半径 R0 と同様に、ボール径の 55% 程度に設定される。なお、NC 技術によって正確なロータリドレッサができるので、ロータリドレッサを改良するのみで、砥石を上記したような軌道溝 5 形状に正確に加工できる。

【0007】このような軌道溝構造とすれば、従来の点接触の軌道溝構造と比較すると、ボールの接触長 S0 が従来より長くなるので、負荷容量は数倍大きくなる。また、線接触とすることにより差動すべりが生じるが、潤滑油の作用によって接触面の摩耗を防止することができる。図 2 (B)、(D) には、本発明のボールの軌道溝構造を適用した転がり接触装置と、従来の単一円弧の軌道溝 101 を備えた転がり接触装置の面圧分布を比較して示している。転がり接触装置は、相対移動する 2 部材の対向面に形成された軌道溝間にボールが転動自在に挟み込まれる。従来の単一円弧の軌道溝 101 の場合には、ボール 100 が点接触となり軌道溝に加わる荷重は狭い範囲に集中して単位面積当たりの荷重である単位面圧 P0 が大きくなる。これに対して本発明の場合、ボール 100 が線接触となり軌道溝に加わる荷重は広い範囲に分散されて単位面圧 p が小さくなるので、ボール接触

部に形成される油膜が切れるおそれがなく、すべり軸受と同様にすべり面に油膜が存在するので摩擦が防止されて長寿命化を図ることができる。接触長さ S_0 の両端とボール中心 O とを結ぶ線のなす角をボールの接触中心角 θ_1 と定義すると、この接触中心角 θ_1 は、 $10 \sim 45$ 度程度が好適である。この接触中心角 θ_1 は、大きい定格荷重が必要な場合には大きい角度に、低い定格荷重でよければ小さい角度に、必要に応じて適宜選択される。

【0008】たとえば、ボール径 9.525mm の場合、接触中心角 θ_1 が 40 度の条件でヘルツの弾性理論により静定格荷重 C_0 を計算して従来の点接触構造と比較すると、本願発明の場合には、 C_0 が、 2460kgf 、従来例の場合には、 C_0 が、 556kgf となり、本願発明が従来の 4 倍程度になる。

【0009】このボールの軌道溝構造は、ラジアル軸受に適用した場合、ボールが断面円弧状の軌道溝に対して所定長さ線接触しているので、円弧状にラジアル軸受でありながら、内、外輪の軸方向の位置決めを図ることができる。また軽スラストも受けることができる。さらに、面振れも抑制することができる。

【0010】【実施の形態2】図3は、この発明の実施の形態2に係るボールの軌道溝構造を例示している。このボール軸受は、軌道溝15を中央の谷部を隔てた左右2つの斜面を軌道面151、152とし、各軌道面151、152を、断面がボール11の曲率半径より大きい曲率半径の第1円弧部16と、この第1円弧部16の中央部に設けられ断面がボール11の曲率半径とほぼ同一の曲率半径の第2円弧部17と、を左右対称に設けた形状とし、ボール1が一对の軌道溝15の各軌道面151、152に設けられる左右2つの第2円弧部17、17に線接触する構成となっている。

【0011】図4(A)は本発明の軌道溝15の形状、図4(C)は従来のボール軸受の軌道溝102の形状を比較して示している。従来の軌道溝102は左右斜面がそれぞれボール半径よりも大きい曲率半径 R_0 の単一の円弧によって構成されているのに対し、本発明の軌道溝15は異なる曲率半径 R_1 、 R_2 の2つの円弧によって構成される。第1円弧部16の曲率半径 R_1 は、従来の軌道溝102の曲率半径 R_0 と同様に、ボール径の 55% 程度に設定される。なお、この実施の形態の軌道溝15についても、NC加工によりロータリドレッサを改良するのみで、砥石を上記したような軌道溝15形状に正確に加工できる。

【0012】この実施の形態2でも、実施の形態1と同様に、従来の4点接触の軌道溝構造と比較すると、ボール11の接触長さ S_1 が長くなるので、従来の4点接触構造に比べて負荷容量は数倍大きくなり、また、単位面積当たりの荷重が小さくなり長寿命化を図ることができる。ボールの接触中心角 θ_2 は、 $10^\circ \sim 30^\circ$ 程度が好適で、従来の4点接触の軌道溝構造の4倍程度の負荷

容量が得られる。図4(B)、(D)には、本実施の形態2のボールの軌道溝構造を適用した転がり接触装置と、従来の左右斜面に単一円弧の軌道溝102を備えた転がり接触装置の面圧分布を比較して示している。転がり接触装置は、ボール軸受のように相対移動する2部材の対向面に形成された軌道溝間にボールが転動自在に挟み込まれる。従来の軌道溝102の場合には、ボール100が軌道溝の左右各斜面に点接触となり単位面圧 P_0 が大きくなる。これに対して本発明の場合、ボール100が線接触となり軌道溝15の左右各軌道面151、152に加わる単位面圧 p が小さくなる。

【0013】また、ボール11は、対向する軌道面151、151;152、152間の2方向の接触方向を有するが、通常はいずれかの接触方向に荷重が作用し、その接触方向にボールが転がる。ボール11にプリロードがかかっている両方向に荷重が作用していても、外力がかかると荷重のバランスで荷重が大きい方の接触方向にボール11は転がる。ボール11が転がる方向の接触部は線接触状態なので、差動すべりが生じるものの、単位面積当たりの接触面圧が小さく、ボール接触部に形成される油膜が切れるおそれがない。また、他方向の接触部はすべり接触となるが、やはり単位面積当たりの接触面圧が小さく、油膜が切れることがない。したがって、すべり軸受と同様にすべり面に油膜が存在するので摩擦が防止されて長寿命化を図ることができる。

【0014】【他の実施の形態】なお、本発明のボールの軌道溝構造は、図6に従来例で示したようなボール軸受の他に、図5に示すような直線ボール案内装置についても適用可能である。すなわち、この直線ボール案内装置は、ボール21を介して相対移動する2部材としての軌道軸22と移動ブロック23の対向面に、ボール21が転動自在に接触する一对の軌道溝24、25が設けられており、軌道溝24、25を中央の谷部を隔てた左右2つの斜面を軌道面241、242;251、252とし、各軌道面241、242;251、252を、断面がボール21の曲率半径より大きい曲率半径の第1円弧部26と、この第1円弧部26の中央部に設けられ断面がボール21の曲率半径とほぼ同一の曲率半径の第2円弧部27と、を左右対称に設け、ボール1が一对の軌道溝24、25の各軌道面241、242;251、252に設けられる4つの第2円弧部27、27、27、27に線接触する構成となっている。なお、本考案はボール軸受や直線ボール案内装置に限らず、不図示のボールねじ装置、ボールスプライン、等速ジョイント等の種々の転がり接触装置に採用することができる。

【0015】

【発明の効果】以上説明したように、本発明にあっては、軌道溝のボール接触部を所定幅だけボールと同一の曲率半径にしてボールが線接触する構造としたので、単位面積当たりの接触面圧が小さくなって潤滑油の油膜切

れによる摩擦を防止することができ、定格荷重を大きくすることができる。また、NC技術によって正確なロータリドレッサができるので、ロータリドレッサを改良するのみで本発明の軌道溝形状を正確に加工でき、従来の同一の設備で、従来より高荷重の製品を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は本発明の実施の形態1に係るボールの軌道溝構造の要部断面図である。

【図2】 図2(A)は図1のボール軌道溝の拡大断面図、同図(B)は図1のボール軌道溝を備えた転がり接触装置の接触面圧分布を示す図、同図(C)は従来のボール軌道溝の拡大断面図、同図(D)は従来のボール軌道溝を備えた転がり接触装置の接触面圧分布を示す図である。

【図3】 図3(A)は本発明の実施の形態2に係るボールの軌道溝構造の要部断面図である。

【図4】 図4(A)は図3のボール軌道溝の拡大断面図、同図(B)は図3のボール軌道溝を備えた転がり接

触装置の接触面圧分布を示す図、同図(C)は従来のボール軌道溝の拡大断面図、同図(D)は従来のボール軌道溝を備えた転がり接触装置の接触面圧分布を示す図である。

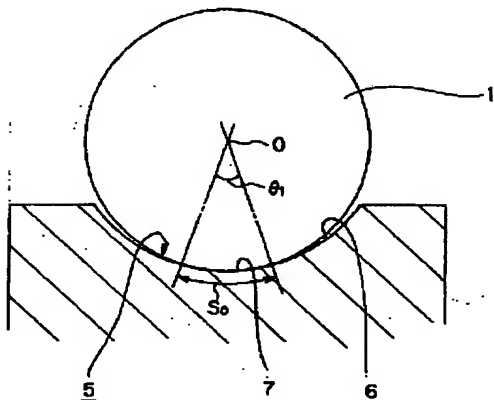
【図5】 図5(A)は本発明の実施の形態3に係るボールの軌道溝構造が適用された直線ボール案内装置の断面図、同図(B)は同図(A)の軌道溝部分の拡大断面図である。

【図6】 図5(A)、(B)は従来のボール軌道溝構造が適用されたボール軸受の要部断面図である。

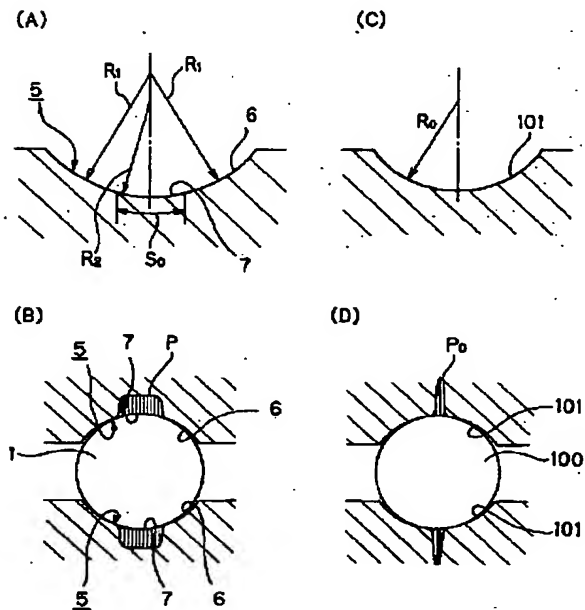
【符号の説明】

1 ボール、5 軌道溝、6 第1円弧部、7 第2円弧部、11 ボール、15 軌道溝、16 第1円弧部、17 第2円弧部、151 軌道面、152 軌道面
21 ボール、22 軌道軸、23 移動ブロック、24、25 軌道溝
26 第1円弧部、27 第2円弧部
241、242；251、252 軌道面

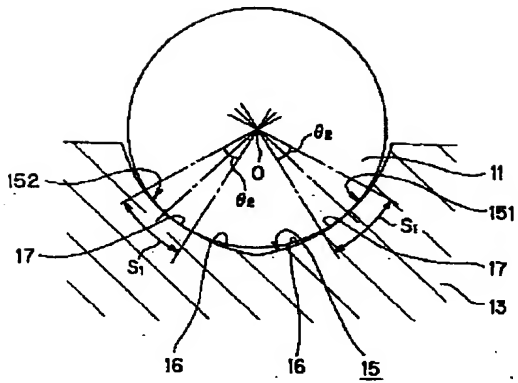
【図1】



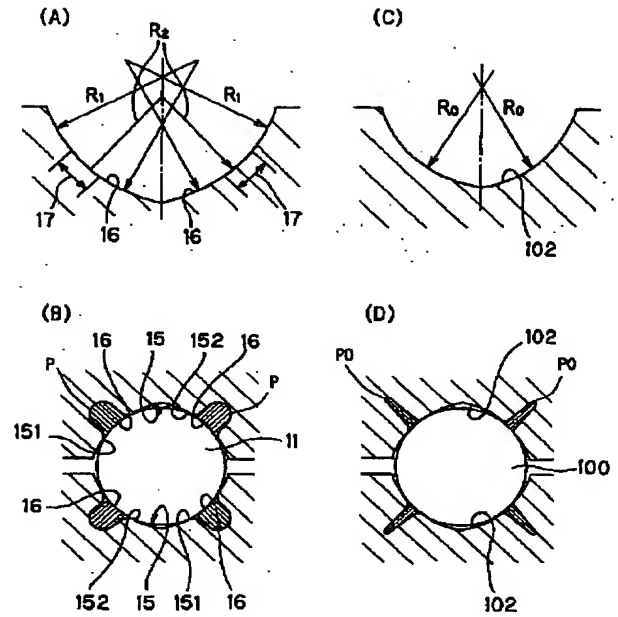
【図2】



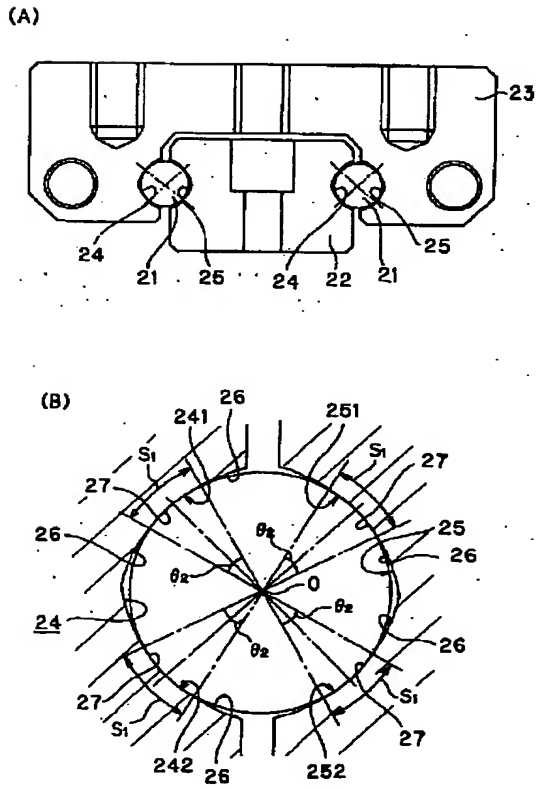
【図 3】



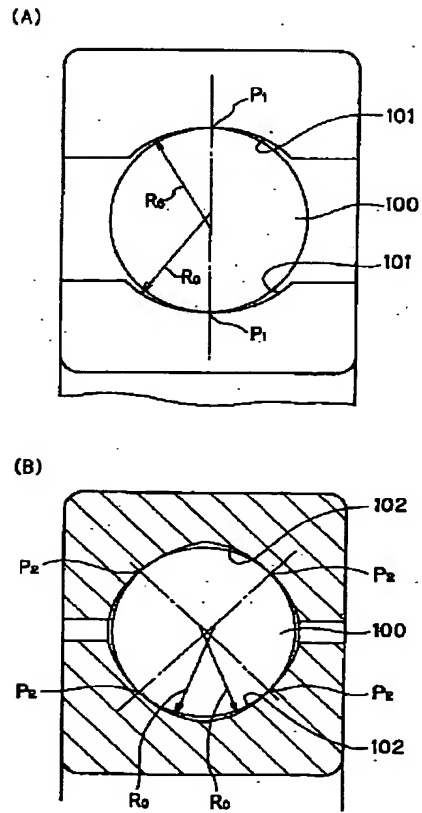
【図 4】



【図5】



【圖 6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

F 1 6 H 25/24

識別記号

F I

F 1 6 H 25/24

テマコード (参考)

J